

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-094411

(43)Date of publication of application : 25.03.2004

(51)Int.Cl.

G06F 13/00

G06F 12/00

(21)Application number : 2002-252140

(71)Applicant : GUWAN FUWAN FUWANGU

(22)Date of filing : 29.08.2002

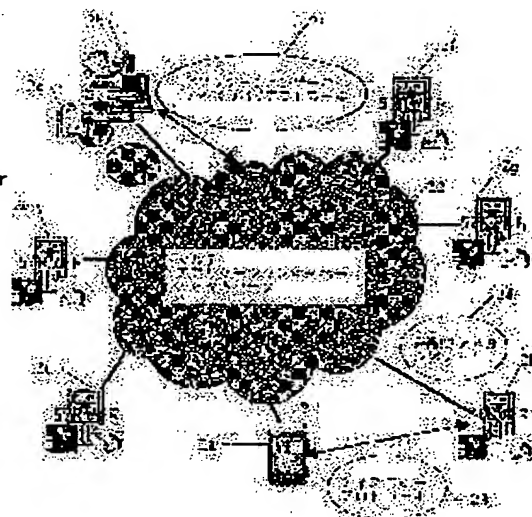
(72)Inventor : GUWAN FUWAN FUWANGU

(54) ROAMING SYSTEM OF THIN-CLIENT HAVING TRANSPARENT WORKING ENVIRONMENT IN WIDE AREA NETWORK AND METHOD THEREFOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a system in which a user of thin-client ("a thin client")/server equipment can roam around a wide area network under transparent working environment.

SOLUTION: A multi-application server architecture model for a thin-client/server is provided to enable the user having thin-client equipment to roam around the wide area network under the transparent working environment. The system is provided with main constituent elements, that is, a display protocol, a multi-application server network, an application server discovery protocol and a distribution file system. The application server discovery protocol determines an optimum application server for connecting the thin-client equipment. The distribution file system has an intelligent prechecking function of data-mining base which attains the working environment having transparency in an access, location and transfer for efficiently conducting a rapid service.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

06.06.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-94411

(P2004-94411A)

(43) 公開日 平成16年3月25日(2004.3.25)

(51) Int. Cl. ⁷	F 1	テーマコード (参考)
G06F 13/00	G06F 13/00 3 5 7 Z	5 B 0 8 2
G06F 12/00	G06F 13/00 5 1 0 A	5 B 0 8 9
	G06F 12/00 5 4 5 A	

審査請求 未請求 請求項の数 27 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2002-252140 (P2002-252140)	(71) 出願人	502315651
(22) 出願日	平成14年8月29日 (2002. 8. 29)		グワン-フワン フワン
			台湾、フシンチュ、シンブ ジェン、パウ
			ジェン ストリート 40番
		(74) 代理人	100104215
			弁理士 大森 純一
		(74) 代理人	100104411
			弁理士 矢口 太郎
		(72) 発明者	グワン-フワン フワン
			台湾、フシンチュ、シンブ ジェン、パウ
			ジェン ストリート 40番
		Fターム (参考)	5B082 HA00
			5B089 GB03 KA05 MA03

(54) 【発明の名称】 広域ネットワーク内の透過的な作業環境を有するシンククライアントのローミングシステムおよび方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 シンククライアント/サーバーのローミングの適用

【解決手段】 シンククライアント/サーバーのためのマルチアプリケーションサーバー・アーキテクチャ・モデルは、シンククライアント機器をもつユーザーが透過的な作業環境で広域エリア・ネットワーク周辺をローミングすることを可能にする目的で提供される。このシステムはディスプレイ・プロトコル、マルチアプリケーションサーバー・ネットワーク、アプリケーションサーバー・ディスカバリプロトコルおよび分配ファイルシステムといった主要な構成要素を有する。アプリケーションサーバー・ディスカバリプロトコルはシンククライアント機器が接続するために最適なアプリケーションサーバーを判別する。分配ファイルシステムは、迅速なサービスを効果的に行うためのアクセス、場所および移動の透過性をもつ作業環境を達成させるデータ・マイニング・ベースのインテリジェント・プリフェッチング機能を有する。

【選択図】 図2

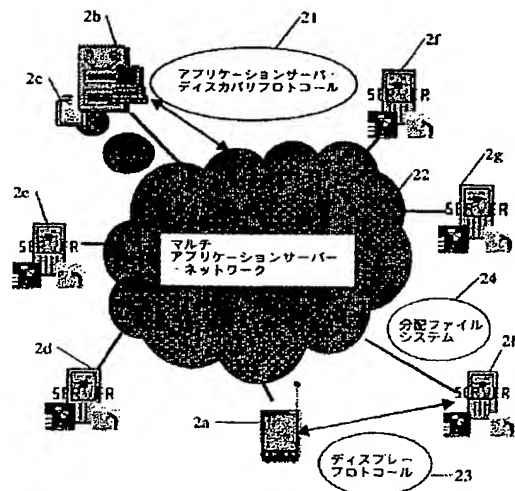


Fig. 2

BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

広域エリアネットワーク内でシンククライアントのローミング方法であって、
シンククライアント機器をマルチアプリケーションサーバー・ネットワークに接続するステップと、

前記マルチアプリケーションサーバー・ネットワーク内で適切なアプリケーションサーバーを判別するステップと、

前記シンククライアント機器を前記アプリケーションサーバーに接続するよう導くステップと、

前記の適切なアプリケーションサーバーにユーザーのデータをプリフェッチングすること
で、透過的な作業環境を提供し、ユーザーが前記マルチアプリケーションサーバー・ネッ
トワーク内で接続するアプリケーションサーバーがどのようなものであっても実質的に同
一の作業環境を体感するようにするステップと
を有する。 10

【請求項 2】

請求項 1 の方法において、

前記の適切なアプリケーションサーバーを判別するステップはアプリケーションサーバー
へのマルチキャスト・ブロードキャストを実行する前記シンククライアント機器によって
達成されるものである。

【請求項 3】

請求項 1 の方法において、

前記の適切なアプリケーションサーバーを判別するステップは、

前記シンククライアント機器は適切なアプリケーションサーバーを求めてユニキャスト・
ルックアップを参照先変更サーバーに発するステップと、

前記参照先変更サーバーは前記の適切なアプリケーションサーバーを判別するステップ
からなる。 20

【請求項 4】

請求項 3 の方法において、

前記参照先変更サーバーは前記シンククライアント機器の場所に応じて前記の適切なアプ
リケーションサーバーを判別するものである。 30

【請求項 5】

請求項 3 の方法において、

前記参照先変更サーバーはマルチアプリケーションサーバー・ネットワーク内の各アプ
リケーションサーバーの配置および状態に応じて前記の適切なアプリケーションサーバーを
判別するものである。

【請求項 6】

請求項 1 の方法において、

プリフェッチングのステップはインテリジェント・プリフェッチングのステップを有する
。

【請求項 7】

請求項 1 の方法において、

前記プリフェッチングのステップはアポイントド・プリフェッチングのステップを有する
。

【請求項 8】

請求項 6 の方法において、

前記インテリジェント・プリフェッチングのステップは優先プリフェッチング方法に基
いて達成される。

【請求項 9】

請求項 6 の方法において、

前記インテリジェント・プリフェッチングのステップはユーザーのアクセスのパターンに 50

基づいて達成される。

【請求項 10】

請求項 1 の方法において、

前記シンククライアント機器は、Xターミナル、SLIMコンソール、ICAのウィンドウズ（登録商標）ベース・ターミナル、パーソナル・コンピュータ、ワークステーション、テレビ受像機の上部ボックス、携帯情報端末（PDA）または携帯電話である。

【請求項 11】

マルチアプリケーションサーバー・シンククライアント／サーバーシステムであって、マルチアプリケーションサーバー・ネットワーク内でシンククライアント機器が適切なアプリケーションサーバーを判別できるようにするアプリケーションサーバー・ディスカバリ 10
プロトコルと、

前記シンククライアント機器と前記アプリケーションサーバーが通信を行うようにするディスプレイプロトコルと、

透過的な作業環境を提供し、ユーザーがマルチアプリケーションサーバー・ネットワーク内でいかなるアプリケーションに接続していても実質的に同一の作業環境を体感することを可能にする分配ファイルシステムと

を有する。

【請求項 12】

請求項 11 のシステムにおいて、

前記アプリケーションサーバー・ディスカバリプロトコルはマルチキャスト・ディスカバリ 20
プロトコルであり、前記シンククライアント機器はアプリケーションサーバーを求めてマルチキャスト・ブロードキャストを行うものである。

【請求項 13】

請求項 11 のシステムにおいて、

前記アプリケーションサーバー・ディスカバリプロトコルはユニキャスト・ディスカバリ
プロトコルであり、前記シンククライアント機器から発令されたアプリケーションサーバーのルックアップが参照先変更サーバーに送信されるものである。

【請求項 14】

請求項 13 のシステムにおいて、

前記参照先変更サーバーは前記マルチアプリケーションサーバー・ネットワーク内の各ア 30
プリケーションサーバーに関する情報を収容するデータベースを備える。

【請求項 15】

請求項 13 のシステムにおいて、

前記参照先変更サーバーは前記シンククライアント機器の設置場所に応じて前記の適切な
アプリケーションサーバーを判別する。

【請求項 16】

請求項 13 のシステムにおいて、

前記参照先変更サーバーは前記マルチアプリケーションサーバー・ネットワーク内の各ア
プリケーションサーバーの配置および状態に応じて前記の適切なアプリケーションサーバ
ーを判別し、前記シンククライアント機器を前記の適切なアプリケーションサーバーに接 40
続するよう導く。

【請求項 17】

請求項 11 のシステムにおいて、

分配ファイルシステムはプリフェッチング機能を有する。

【請求項 18】

請求項 17 のシステムにおいて、

前記プリフェッチング機能はインテリジェント・プリフェッチング機能を有する。

【請求項 19】

請求項 17 のシステムにおいて、

前記プリフェッチング機能はアポイントド・プリフェッチング機能を有する。

【請求項 20】

請求項 18 のシステムにおいて、
前記インテリジェント・プリフェッチング機能は優先プリフェッチング機能を有する。

【請求項 21】

請求項 18 のシステムにおいて、
前記インテリジェント・プリフェッチング機能はアクセスパターンベース・プリフェッチング機能を有する。

【請求項 22】

請求項 20 のシステムにおいて、
前記優先プリフェッチング機能はファイルのアクセス頻度と容量に応じてプリフェッチングの優先順位を決定する。 10

【請求項 23】

請求項 21 のシステムにおいて、
前記アクセスパターンベース・プリフェッチング機能は以前のファイルのアクセスパターンに応じて次のファイルのアクセスを予測する。

【請求項 24】

請求項 19 のシステムにおいて、
前記アポイントド・プリフェッチング機能は送信されるファイルのうち少なくとも 1 つのファイルを特定する。

【請求項 25】

請求項 19 のシステムにおいて、
前記アポイントド・プリフェッチング機能は仕事を特定し、その仕事が遂行される持続時間と場所およびその仕事が必要とする少なくとも 1 つのファイルを特定する。 20

【請求項 26】

請求項 11 のシステムにおいて、
前記シンククライアント機器は、X ターミナル、SLIM コンソール、ICA のウィンドウズ（登録商標）ベース・ターミナル、パーソナル・コンピュータ、ワークステーション、テレビ受像機の上部ボックス、携帯情報端末（PDA）または携帯電話である。

【請求項 27】

請求項 11 のシステムにおいて、
前記ディスプレイプロトコルは X プロトコル、ICA プロトコル、リモートデスクトッププロトコルまたは SLIM プロトコルである。 30

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、シンククライアント（Thin-Client：“細いクライアント”）／サーバーのアーキテクチャーに関し、具体的にはシンククライアント／サーバー機器のユーザーが透過的な作業環境で広域ネットワーク周辺をローミングすることが可能な、シンククライアント／サーバーにおけるマルチアプリケーションサーバーのアーキテクチャーに関するものである。 40

【0002】**【従来の技術】**

シンククライアント／サーバーのコンピューターモデルは、それが低コストであること、サーバー側で実行されるアプリケーション、いわゆるサーバーベースのコンピューティングが急激に進歩されることから近年急速にその利用が増大している。サーバー・ベース・コンピューティングによって、企業は各デスクトップ上でなくサーバー・インフラにおいてアプリケーション管理を行うことなので、それらのアプリケーションの管理をより一層行うことができる。マルチユーザーシンククライアント／サーバーのコンピューティングモデルはこれをもう一段階進めてアプリケーション実行をひとつのサーバーのみに託すものである。全てのアプリケーションとデータの展開、管理およびサポートはこのサーバー 50

で行われる。従ってクライアント機器はマウスやキーボードからのインプットを単に傍受し、サーバーにそのインプットを送り、サーバーから返ってくる表示を待つだけでよい。

【0003】

図1に示すように、従来のシンククライアント/サーバーコンピューティングモデルにおいて、1又は2以上の複数のシンククライアント機器1aがアプリケーションサーバー1bに接続されている。使用されるシンククライアント機器の種類や、そのシンククライアント機器の設置場所にかかわらず、つまりこれらシンククライアント機器がアプリケーションサーバーの属するまさにそのローカルエリアネットワークに接続されている限り、その限定される地域における透過的な作業環境がユーザーに与えられる。

【0004】

ディスプレイプロトコルがシンククライアント機器とアプリケーションサーバー間の通信のため確立される。このディスプレイプロトコルは特定のソフトウェアAPIがバンド幅要件を減らすのに最適化されているもので、例えばXプロトコル、インディペンデントコンピューティングアーキテクチャ(ICA)プロトコル、リモートデスクトッププロトコル(RDP)や無国籍低水準インターフェースマシン(SLIM)プロトコルがある。

【0005】

シンククライアント機器はマウスクリックやキーボードの形でユーザーからインプットを収集し、これをアプリケーションサーバーに送信して処理させ、アプリケーションサーバーからのレスポンスとしてスクリーン表示のアップデートを得る。

【0006】

全てのアプリケーションのインストールおよび実行がアプリケーションサーバーにて行われることから集中保守環境が提供される。企業の情報システム部門はデスクトップやPCの何れにも”タッチする”ことなく即時にアプリケーションを展開、アップデートをすることができ、アプリケーションのアップデートや展開のコストを劇的に減らすことができる。また、ユーザーは限定された地域のネットワーク内でアプリケーションやデータにアクセスすることができるので、その生産力は向上し、また、全てのデータがアプリケーションサーバーに保守されているのでセキュリティも強化される。更に、シンククライアント/サーバーコンピューティングモデルはアプリケーションサーバー上のコンピューティング資源やメモリー資源の共有性を高める。

【0007】

シンククライアント機器は低コスト、ディスクレスのコンピューターのROMにディスプレイプロトコルを組むことで実現できる。それらはキーボード、モニター、シリアルインターフェース又はネットワークインターフェース、高速シリアルポートおよび双方向性パラレルポートのようなハードウェア部品のみを必要とする。メーカーが独自に開発したシンククライアント機器の中にはXターミナル、SLIMコンソール、ICAのウィンドウズ(登録商標)ベースのターミナル等が挙げられる。ディスプレイプロトコルをサポートする適切なソフトウェアをインストールすることによって通常のパーソナルコンピューター、ワークステーション、テレビ受像機の上部ボックス、PDA(携帯情報端末)や携帯電話もまたシンククライアント機器として使用することができる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、従来のシンククライアント/サーバーモデルは各クライアント機器が常に同一アプリケーションサーバーに接続する単一アプリケーションサーバーネットワークを想定するため使用が限られている。ユーザーのデータおよびアプリケーションソフトウェアが全て同一の単一アプリケーションサーバーに保管されているため、ユーザーは、該アプリケーションサーバーがユーザーに透過的な作業環境を提供する要件を満たす際にリンクする限定地域(ローカルエリアネットワーク、LAN)内ではローミングできない。

【0009】

各シンククライアント機器が常に単一アプリケーションサーバーと接続している場合のみ、ユーザーはその所有権を主張できるファイルおよびアプリケーションに透過的アクセス

10

20

30

40

50

をすることができる。更に、レスポンス時間はネットワークのバンド帯域およびアプリケーションサーバーの負荷によって決定されるので、望ましいレスポンス時間はシンクライアント機器がアプリケーションサーバーと同一のローカルエリアネットワークで接続している時のみ実現する。

【0010】

従来のシンクライアント／サーバーシステムの欠点および不便性はユーザーのデータが単一のアプリケーションサーバーに保管されるという制限にある。ユーザーはアプリケーションサーバーがリンクするローカルエリアネットワークから離れる際、旅行する場所にあるアプリケーションサーバーを指定する必要がある。これはユーザーにとって不慣れなある特定の環境設定を意味する可能性があり、更に、従来の方法によると、ユーザーの所有権を主張できる全てのデータを指定アプリケーションサーバーに送信する必要がある、それは各アプリケーションサーバーに大量の記憶容量を要求することにつながるとともに、データ送信中における莫大なバンド帯域を使用することになる。

10

【0011】

多国籍企業に勤めるユーザーを例にとる。ユーザーがカリフォルニアにある自分の事務所から日本に出張する場合、従来の方法では問題が生じる。もしユーザーがカリフォルニアにあるアプリケーションサーバーに日本から接続しようとしたならばおそらくレスポンス時間のあまりの長さにとっても耐えられないであろう。

【0012】

また別の状況として、企業あるいは機関の中には各ユーザーのデータおよびアプリケーションソフトウェアを全てのアプリケーションサーバーに複製することを試みるかもしれない。しかし、ユーザーのデータを完全に複製することは莫大な費用がかかる。従業員10000名の企業の場合、各個人のディスク割り当て量を100メガバイトとすると、ユーザーのデータを完全複製するためには各アプリケーションサーバーに10000名掛ける100メガバイトでなんと1000ギガバイトのディスク記憶量を配置する必要がある。

20

【0013】

この莫大なディスクスペース要件に加え、ユーザーのデータを同時発生させることはネットワークのバンド帯の多くを消費する可能性がある。例えば、10メガバイトのファイルをアップデートするためには10000名掛ける10メガバイトで100ギガバイトのデータを全アプリケーションサーバー内に転送することになる（これはいわゆるリード・ワ 30
ン・ライト・オールのスキームを使って行われる）。

【0014】

なお、アプリケーションソフトウェアは全てのアプリケーションサーバーに完全に複製されていると推定されるので、上記例には含まれない。もし必要な場合には、これはよく起こりうることだが、あらかじめアプリケーションソフトウェアを適切にインストール、セットアップしておかなければならない。これは上記と同様の問題を生じさせることになる。

従って、従来のシンクライアント／サーバーの欠点を克服する必要性がある。

【0015】

【課題を解決するための手段】

40

マルチアプリケーションサーバーシンクライアント／サーバー（MAS TC/S）と呼ばれる新規性のあるシンクライアント／サーバーコンピューティングモデルが本発明において開示される。MAS・TC/Sシステムによって、シンクライアント機器が広域エリアネットワーク（WAN）をローミングする際に透過的作業環境が提供される。本発明のMAS・TC/Sシステムは、多国籍企業のOAおよび新規インターネットサービス等広範にわたるアプリケーションに適用することが可能である。

【0016】

MAS・TC/Sシステムは、例えばディスプレープロトコル、マルチアプリケーションサーバーネットワーク、アプリケーションサーバー・ディスカバリプロトコルおよび分散ファイルシステム等様々な主要構成要素をもつ。ディスプレープロトコルは、X、ICA 50

、RDPおよびSLIM等、従来からのLANベースのシンククライアント／サーバーアーキテクチャにおいて使用される標準プロトコルに従うものである。アプリケーションサーバー・ディスクバリプロトコルは、シンククライアント機器がその接続に最適なアプリケーションサーバーを判別できるようにするものである。分配ファイルシステムは従来の分配ファイルシステムの機能性を多少強化したもので、例えば、インテリジェント・プリフェッチング構造およびアポイントド・プリフェッチング構造等が挙げられる。

【0017】

実施結果によると、本発明のMAS・TC／Sシステムによって広域エリアネットワークWANにおけるサービス用移動体アプリケーションの実用的インフラが提供される。

本発明の利点および精神は、以下の発明と図面の詳細な説明により更に理解される。

10

【0018】

【発明の実施の形態】

透過的な作業環境

配置されたシステムはその構成要素がユーザーから隠されている場合、通常透過的とみなされ、そのシステム全体は独立した要素の集まりというよりもむしろ全体としてとらえられる。本発明のMAS・TC／Sシステムは透過的な作業環境を提供するので、ユーザーはマルチアプリケーションサーバー・ネットワーク内でいかなるアプリケーションに接続していても実質的に同一の作業環境を体感することになる。すなわち、ユーザーは広域エリアネットワーク内でローミングする際にどのアプリケーションサーバーに接続しているかを認識しない。ユーザーはマルチアプリケーションサーバー・ネットワークへの接続を

20

【0019】

MAS・TC／Sシステムの透過的な作業環境は主として、ユーザーのデータの一部（必ずしも全てのデータでなくてもよい）を、好ましくはユーザーから最も近い場所にある適切なアプリケーションサーバーにプリフェッチングすることで達成される。MAS・TC／Sシステムは、ユーザーがマルチアプリケーションサーバー・ネットワーク内で接続するアプリケーションサーバーがどのようなものでも実質的には同じオペレーション・インターフェースをもつ透過的な作業環境を提供することが望まれる。例えばデスクトップ・オペレーション・ウィンドウやアプリケーション・ソフトウェアの好ましい設定等、ユーザー側のオペレーション・インターフェースは実質的に同一に保持され、ユーザーが使い

30

【0020】

一般的に、透過性は以下のような形をとる。

アクセス透過性は、同一の操作により地元および遠隔にある情報資源にアクセスすることを可能にする。

場所（ロケーション）透過性は、情報資源が存在する場所を知らなくてもその情報資源にアクセスすることを可能にする。

40

移動性（モバイル）透過性は、広域エリアネットワーク内で情報資源とクライアントの移動をユーザー側の操作に影響を与えずに行うことを可能にする。

【0021】

本発明では、ユーザーはWANやLAN内のさまざまな場所から同一のアカウントとパスワードを使用してシステムにログオンすることができ、手動による環境設定や変換を一切行わずに、実質的に同一のファイル、アプリケーションおよびそれらの好ましい設定、さらにデスクトップ作業インターフェースを使って作業することができるが、これを透過的な作業環境を有するという。

【0022】

LAN内で透過的な作業環境を保持できるシステムの例としてはSun社のNFA+NI

50

S、Novell社のNetwareおよびMicrosoft社のウインドウズ（登録商標）NTがある。しかし、これらシステムの作業環境の透過性はWANには適用できない。

【0023】

MAS・TC/Sシステム

本発明のMAS・TC/Sシステムは以下に述べる主要な要素を有する。このMAS・TC/Sアーキテクチャーを図示した図2を参照。

マルチアプリケーションサーバー・ネットワーク22内でシンククライアント機器2aが適切なアプリケーションサーバーを判別できるようにするアプリケーションサーバー・ディスクバリプロトコル21。

10

シンククライアント機器2aとアプリケーションサーバーが通信を行えるようにするディスプレイプロトコル23。

透過的な作業環境を提供し、ユーザーがマルチアプリケーションサーバー・ネットワーク22内でいかなるアプリケーションに接続していても実質的に同一の作業環境を体感すること可能にする分配ファイルシステム24。

なお、以上述べた要素21～24は図2に説明のため示されているが、必ずしもその接続や機能を限定的に表したものではない。

【0024】

MAS・TC/Sシステム内のディスプレイプロトコル23は、例えば、Xプロトコル、インデペンデント・コンピューティング・アーキテクチャ（ICA）・プロトコル、遠隔デスクトップ（RDP）プロトコルおよび無国籍低水準インターフェース・マシン（SLIM）プロトコル等、従来のシンククライアント/サーバーのコンピューターモデルで使われているものと同じものにすることが可能である。従って、例えばXターミナル、SLIMコンソール、ICAのウインドウズ（登録商標）ベースターミナル、パーソナル・コンピューター、ワークステーション、テレビ受像機の上部ボックス、携帯情報端末（PDA）または携帯電話等、従来のシンククライアント/サーバーのコンピューターモデルのために設計されたシンククライアント機器もMAS・TC/Sシステムを使用することができる。

20

【0025】

図2に示されるように、マルチアプリケーションサーバー・ネットワーク22内に複数のアプリケーションサーバー2d、2e、2f、2gおよび2hがある。マルチアプリケーションサーバー・ネットワーク22はWAN、さらにインターネットとしてもよい。

30

【0026】

ここでMAS・TC/Sシステムがどのように作動するかを説明するために1つのある状況を想定する。図2では、ユーザーは通常、最も効率がよく実行可能なアプリケーションサーバー2dに接続していて、そのデータおよびファイルは全てこのサーバー2dに保管されている。ユーザーが、特にこのアプリケーションサーバー2dがリンクするLANを離れて別の場所に旅行する場合、MAS・TC/Sシステムは以下の方法で作動する。

【0027】

ユーザーがシンククライアント機器2aを使ってマルチアプリケーションサーバー・ネットワーク22に接続する際、アプリケーションサーバー・ディスクバリプロトコル21はシンククライアント機器2aが接続するための適切なアプリケーションサーバー2hを探知することを助ける。通常、適切なアプリケーション2hはシンククライアント機器2aと同じLAN内にあるので、シンククライアント機器2aはネットワークの伝送スピードの制約をうけず迅速なサービスを得られる。ある実施例では、マルチアプリケーションサーバー・ネットワーク22内で利用可能な全てのアプリケーションサーバーに関する情報を収容するデータベース2cを備えた参照先変更サーバー2bが、シンククライアント機器2aが適切なアプリケーションサーバー2hを探知することを助ける。

40

【0028】

図3は本発明のMAS・TC/S方法のステップ別フローチャートを示す。ステップ3a

50

では、シンククライアント機器はマルチアプリケーションサーバー・ネットワークに接続されている。ステップ3bでは、マルチアプリケーションサーバー・ネットワーク内で上記のシンククライアント機器にとって最適なアプリケーションサーバーが特定される。ステップ3cでは、シンククライアント機器が上記の適切なアプリケーションサーバーに接続するよう誘導される。さらにステップ3dにおいて、シンククライアント機器の透過的な作業環境を保持するためにファイルが適切なアプリケーションサーバーに配信される。

【0029】

アプリケーションサーバー・ディスカバリプロトコル

ユーザーがシンククライアント機器を使用してアプリケーションサーバーに接続しようとする際、マルチアプリケーションサーバー・ネットワーク内の最適なアプリケーションサーバーを判別するためにアプリケーションサーバー・ディスカバリプロトコルが使われる。

【0030】

本発明では2種類のアプリケーションサーバー・ディスカバリプロトコル、(1)シンククライアント機器が1または2以上の特定のグループ名もしくは初期設定のグループ名を使いアプリケーションサーバーを求めてマルチキャスト・ブロードキャストを行うマルチキャスト・ディスカバリプロトコルおよび(2)アプリケーションサーバーを求めてシンククライアント機器が発信する各検索が、全てのアプリケーションサーバーに関する情報を収容するデータベースを備えた1または複数の参照先変更サーバーに送信されるユニキャスト・ディスカバリプロトコルが提案、実施される。

【0031】

参照先変更サーバーはシンククライアント機器にどのアプリケーションサーバーが最適なものを伝え、そのシンククライアント機器の設置場所に応じて最適のアプリケーションサーバーに接続するよう誘導する。最適アプリケーションサーバーはシンククライアント機器に最も近い場所にある方が望ましい。更に、参照先変更サーバーは、設置場所以外にもマルチアプリケーションサーバー・ネットワーク内の各アプリケーションサーバーの配置およびその状態に応じ、適切なアプリケーションサーバーを判別することができる。例えば、各アプリケーションサーバーの負荷状態も、どのアプリケーションサーバーが最適なかを判断する際に考慮されることがある。

【0032】

図4は適切なアプリケーションサーバーを判別するためのユニキャストのルックアップのステップ別フローチャートを示す。ステップ4aでは、シンククライアント機器がアプリケーションサーバーを求めてユニキャストのルックアップを参照先変更サーバーに発し、ステップ4bでは、参照先変更サーバーが、シンククライアント機器の設置場所およびマルチアプリケーションサーバー・ネットワーク内で利用できる各アプリケーションサーバーの配置およびその状態に応じて最適なアプリケーションサーバーを判別する。

【0033】

本発明において、MAS・TC/Sのための分配ファイルシステムは、透過的な作業環境を体感させるために適用され、この透過的な作業環境はアクセス、場所および移動性に関するものであることが好ましい。多数のアプリケーションサーバーがWAN内に設置されると、全アプリケーションサーバー内のユーザーの全データとファイルを複製するのに必要な保存コストと通信コストが非常に高くなる。実際、MAS・TC/Sシステムの効果的な分配ファイルシステムは非常に重要であり、ユーザーのデータ需要を予測できるファイル・プリフェッチング機能をもっていることが望まれる。本発明の分配ファイルシステムは、従来の分配ファイルシステムの機能性に充実したファイル・プリフェッチング機能を加えている。

【0034】

ユーザーのための作業環境は以下に述べる形のデータを必要とする。

1. ユーザーの記録またはそのプリファレンス(お気に入り)。これはウインドウ・マネジャーの記録および各種のアプリケーションの記録ファイルを含む。

2. ユーザー・ファイル。例えば電子メールのファイル、ワードプロセッサ、スプレッドシート、画像およびマルチメディア等、ユーザーだけに属する個人ファイルがある。
3. アプリケーション・ソフトウェア。これらは各種のアプリケーションに対するバイナリコードである。

【0035】

以上の3つの形態のデータはアプリケーションサーバーにファイル形式で存在する。本明細書では以下、ユーザー・データという表現は、ユーザーの記録およびそのファイルの両方を集合的に言及するために使われる。ユーザーに透過的な作業環境を提供するため、ユーザーがアプリケーションサーバーにログオンした後で必要なファイルが用意されていないとしない。ただし、WAN内にいれば、ユーザーはシンクライアント機器を通してどの場所にも行くことができ、どのようなアプリケーションサーバーにもログオンすることができるので、アプリケーションサーバーは迅速なサービスを提供するためにユーザーの各データを用意しておく必要がある。

10

【0036】

本発明の分散ファイルシステムは、ユーザー・データを全アプリケーションサーバーに完全に複製することを必要としない。従って、ユーザーが適切なアプリケーションサーバーにログオンした時ユーザー・データの一部が不在という状況を解決する必要がある。ユーザーが不在のファイルを必要とする場合、この接続されたアプリケーションサーバーがそのファイルをフェッチ (fetch: 読み出す) する必要がある。

【0037】

従来のシンクライアント/サーバーのコンピューティングモデルでは、以下に述べる2つの要件さえ満たせば許容範囲のレスポンス時間が得られる。(1) シンクライアント機器と接続するアプリケーションサーバー間のネットワークのバンド帯域がディスプレイプロトコルを行うのに十分な速さであること、および(2) アプリケーションサーバーの負荷が適度であることである。しかし、MAS・TC/Sシステムでは、ユーザー・データが必ずしも全アプリケーションサーバーに複製されるとは限らないので、許容範囲のレスポンス時間を測定する際、上記に述べた2つの要件に加え、不存在のファイルをフェッチする際に伴う遅延を考慮しなければならない。

20

【0038】

フェッチング機能にはデマンド・フェッチングおよびプリフェッチングの2種類がある。デマンド・フェッチングはユーザーがファイルのアクセスを要求した後で行われ、一方、プリフェッチングではファイルはあらかじめフェッチされる。

30

【0039】

データのフェッチングを行う類似の技術はCPU (中央処理装置) のキャッシュの動作およびオペレーティング・システムのページング・システムに見出すことができる。CPUのキャッシュやページング・システムでのデータのフェッチングの粒状度 (granularity) がそれぞれキャッシュ回線およびメモリーページ毎であるのに対し、アプリケーションサーバーはファイル毎にフェッチする。CPUキャッシュおよびページングシステムのプリフェッチング技術に関する従来の研究によると、普通のプログラムへのメモリーアクセスは通常順次的に行われるので、通常、錯誤率の点でプリフェッチングの方がデマンド・フェッチングよりもはるかに優れている。

40

【0040】

プロセッサによるメモリーアクセスとユーザーによるファイルアクセスの間には多少の差があることは明らかである。まず第1に、キャッシュ回線とメモリーページは通常一定の容量であるが、ファイルの容量は可変である。第2に、ファイルは、例えば作成日、アップロードされた時間、著者および形式等、多少の追加情報を有する。MAS・TC/Sシステムでプリフェッチング機能を設計する際、(1) マルチアプリケーションサーバー・ネットワーク、および(2) 透過的な作業環境の必要性、の2つの要素がさらに考慮される。

インテリジェント・プリフェッチングおよびアポイントド・プリフェッチングの2種のプ 50

リフェッチング機能が存在し、これらの説明は以下のとおりである。

【0041】

インテリジェント・プリフェッチング

インテリジェント・プリフェッチング機能は、アプリケーションサーバーによってユーザーのデータ要求が処理される時に同時進行する。その主要な役目は、データ要求の後でユーザーが必要とするような一連のデータを予測することである。接続中のユーザーのデータは以下のような3種のカテゴリーに分類される。

【0042】

1. システムデータ。これは、ユーザーがログオンした直後にユーザーのデスクトップ作業環境によって要求された一連のデータを差し、ウィンドウ・マネジャーの記録ファイル、各種のアプリケーションのセットアップおよびホーム・ファイル・ディレクトリに関する情報を含む。あるユーザーのシステムデータは、そのユーザー独自の環境をユーザーに提供するためアプリケーションサーバーが必要とする。
2. 作業データ。これは、ユーザーが接続中に作業するために必要な一連のファイルを差す。
3. 未使用データ。これは接続中に使用されない他のファイル全てを差す。

【0043】

好ましくは、ユーザーのシステムデータおよび作業データの両方が実際に必要とされる前にフェッチされればよい。しかし、システムデータは正確に割り出されるが、作業データが正確に割り出されることはほとんどない。さらに、あるユーザーに属するシステムデータの容量はその作業データと比較するとはるかに少ない。システムデータの容量は通常100キロバイトしかないが、ユーザーがホーム・ディレクトリに数百または数千メガバイトのファイルを所有していることはよくあることである。従って、システムデータは通常少量で不変のままなので、それに対応するにはデマンド・フェッチングで十分に間に合うことが多い。

【0044】

インテリジェント・プリフェッチング機能は、好ましくは以前の接続で得られたこれまでのデータを基にして、アクセス時間、アクセス操作およびファイルの容量等、一連の作業データを予測する。特に、以下のような2つの方法がある。

【0045】

1. 優先プリフェッチング。これは、ユーザーに属するファイルのある種の優先順位でリストアップする方法である。あるファイルの優先度はその属性の機能として決められる。例えば、頻繁にアクセスされ、より小容量のファイルの優先度はより高くなる。

【0046】

2. アクセスパターンベース・プリフェッチング。これは、ユーザーによる現在進行中のファイル要求とそのユーザーが最も頻繁に行うアクセスのパターンに基づいてファイルを動的にフェッチする方法である。例えば、ユーザーがファイル開示の要求をすると、どのファイルがその後必要になるかというある種の確率に対する予測がなされる。これら予測されたファイルはプリフェッチングの候補である。

【0047】

例えばデータ・マイニング、神経回路網、人工知能およびファジー技術等、各種の技術がインテリジェント・プリフェッチングに適用される。本発明においては、上記のアクセスパターンベース・プリフェッチングを行うため、データ・マイニング技術を基礎とした包括的アルゴリズムが開発され、以下その概要を説明する。

【0048】

現在アクセス中のファイルに関連するその後のファイルアクセスを予測する際、アプリケーションサーバーは以下のような問題に対する解答を求める。「 θ および s がユーザー特定の限界値である時、今から θ 時間内に、少なくとも s %の確率で順次アクセスされるようなファイルの組み合わせを検出せよ。」

【0049】

この問題に解答するためには、ファイルアクセスの最も頻繁に行われるパターンを把握している必要がある。ファイルアクセス・パターンは、先端がファイルを示し、ファイル f_2 へのアクセスがファイル f_1 へのアクセスの後に続いて短時間で行われるという場合に (f_1, f_2) がエッジになるような有方向の非環式グラフで表される。このようなグラフを時間的グラフという。時間的グラフにおけるファイルの組み合わせは全て追従もしくは重複の時間的関係をもつ。もしファイル f_1 をファイル f_2 に接続する経路が存在する時、時間的グラフにおいて f_1 の後に f_2 が続き、また、どちらのファイルも互いに追従しない時はこれらのファイルは重複している。

【0050】

実際、ファイルアクセスの例も時間的グラフとして表すことができる。例えば、各ファイルのインターバルがファイルの開時間と閉時間とで示されているファイルアクセスの一例を示す図5aで検討する。図5bはファイル $F_1 \sim F_6$ の呼び出し関係を示す。すなわち、 F_1 は F_2 および F_3 を呼び出し、次に F_3 が F_5 および F_6 を呼び出す。 F_2 も F_3 も同一のファイル例えば F_1 等によって呼び出されかつその開示時が非常に近接しているので、この例において F_2 および F_3 は重複しているという。これに対して、 F_1 と F_2 は同一のファイルによって呼び出されず、かつ F_1 の開/時は F_2 より前にあるので、 F_2 は F_1 に追従しているという。また、 F_5 と F_6 は同一のファイル F_3 によって呼び出されているが、 F_5 の開/時が F_6 の開/時よりずっと前にあるので F_6 は F_5 に追従しているという。

【0051】

上記例に対応する時間的グラフは図5cに表されており、ここでは描線が重複する時間的関係を示している。ファイルアクセスの経歴から頻繁に観測される時間的 (サブ・) グラフを見出すことやマイニング・アルゴリズムに関する詳細は、C. -P. Weir et al., (C. -P. Weir, S. -Y. Hwang, W. -S. Yang, Mining Frequent Temporal Patterns in Process Database: Proc. of the 10' th International Workshop on Information Technologies and Systems (WITS00): Brisbane, Australia, 2000)にある。

【0052】

時間的グラフにおける各エッジ (f_i, f_j) は、 f_i および f_j の開示時の持続時間の配分を表す一対の時間値 (μ, σ) と関連し、 μ および σ はそれぞれ平均値および標準偏差値を表す。これらの時間値は特定の時間内に次のファイルアクセスを行う確率を計算するために使うことができる。例えば、(f_i, f_j) のサポートを f_i のサポートで割ると30%となり、その持続時間が正規分布に従う場合、 f_i にアクセスした後、 $\mu + \sigma$ 単位時間内に f_j にアクセスする確率は30% \times 84.13%となる。なお、この84.13%は

【0053】

【数1】

$$P(X \leq \mu + \sigma) = \Phi(1.0) = 0.8413$$

【0054】

(通常、 X は平均値 μ および偏差値 σ 2とともに正規分布され、また、

【数2】

$$\Phi(z) = \int_{-\infty}^z \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-u^2/2} du$$

【0055】

である) から求められる。

【0056】

以下に述べるアルゴリズム 1 は、上記の問題を解決するファイルの組み合わせを判別するためのアルゴリズムをリストアップしたものである。

アルゴリズム 1: アクセスパターンに基づくプリフェッチング・アルゴリズム /* 現在進行中のデータ要求 f_i の後に引き続き、今から θ 単位時間内に、少なくとも $s\%$ の確率でアクセスされと思われるファイルの組み合わせを検出せよ。 */

【0057】

【数 3】

1. f の上にエッジ・インシデント (edges incident) がない
一組の時間的グラフ T を検出せよ。
2. リターン・セット = \emptyset
3. T における頻出する各時間的グラフ T_i に対し、

10

【0058】

【数 4】

$$A. d = \sum_{j \text{ is an edge in the path}} \mu_j + \sigma_j$$

20

【0059】

における最大値を有する経路を検出せよ。なお、ここで (μ_j, σ_j) は j 番目のエッジと関連する持続時間の分布を表す。もし $d > \theta$ ならば、次の時間的グラフに進行せよ。

【0060】

B. 最長の経路を検出せよ。経路の長さを l 、 f および T_i のサポートをそれぞれ s_1 および s_2 とする。もし、 $s_1 / s_2 \times (84.13\%) < s$ の場合、次の時間的グラフに進行せよ。

30

C. T_i におけるファイルをリターン・セットに加えよ。

4. リターン・セットをリターンせよ。

なお、上記のアルゴリズムは限定された数の頻出する時間的グラフのためのものである。

【0061】

θ を大きな値にし、 s を小さな値にすると、多数のファイルをプリフェッチングする結果になり、従って、その後順次にアクセスされる各ファイルを含む可能性が高くなる。しかし、大量のファイル転送はネットワークの性能の低下につながり、その時すぐに必要なファイルが時間内に到着しないことがある。 θ および s の設定の間のトレードオフが予測される。

【0062】

40

最も一般的なファイルのアクセスパターンも、置換されたファイルを割り出すために使うことができる。以下に述べる問題への解答は重要である。「今から θ_2 時間内に、少なくとも $s_2\%$ の確率で順次アクセスされるようなファイルの組み合わせ S_2 を検出せよ。」

【0063】

S_2 は十分に長い時間 θ_2 をかけてアクセスされるファイルを含む。 S_2 に属さないキャッシュ化されたファイルは置換の対象となる。 S_2 は置換されることを意図されているファイルの組み合わせであることから、 θ_2 と s_2 の設定は前出の問題の θ よりもはるかに大きく、 s よりもはるかに小さくなるであろう。上記の問題を解決するための直接的なアルゴリズムがアルゴリズム 1 と同様にして導き出される。

【0064】

50

アポインテド・プリフェッチング

システムがユーザーの日常スケジュールに頻繁に現れるファイルのアクセスパターンを割り出そうとするインテリジェント・プリフェッチングの他にも、アポインテド・プリフェッチングと呼ばれるプリフェッチング機能がユーザーの不規則なスケジュールを把握するために提供される。アポインテド・プリフェッチング機能はユーザーが必要とする少なくとも1つのファイルを特定し、特定されたファイルは事前に適切なアプリケーションファイルに転送される。ある実施例によると、ユーザーのスケジュールはそのデータの流に焦点をおいた仕事の流れとして説明されている。具体的には、スケジュールを一連の仕事としてひな型がつくられ、それぞれの仕事は三重項 (D, L, F s) で表され、DとLはこの仕事が行われる持続時間および場所をそれぞれ表し、F sは仕事に必要なファイルの組み合わせを表す。 10

【0065】

次の一例では、ピーターはカリフォルニアにある会社に勤務し、東京にある彼の会社のR & D部門でプレゼンテーションを行うため日本に出張することになった。プレゼンテーションの間、彼は `prel.doc`, `prel.ppt`, and `prel.scr` というファイルを使用する予定である。彼はこのファイルを日本に持って行く代りに、事前に、仕事プレゼンテーション ((2002/2/30:9:00 — 2002/2/30:12:00), 日本 R&D, (`prel.doc`, `prel.ppt`, `prel.scr`)) を特定するだけである。システムはこれらのファイルを彼の東京でのプレゼンテーションに先立って日本のR & D部門にあるアプリケーションサーバーに転送する。 20

【0066】

インテリジェント・プリフェッチングの場合と全く同じように、アポインテド・プリフェッチングにて特定されたスケジュールはプリフェッチングおよび置換の双方に使用される。必要とされるファイルの容量、仕事が行われる予定の時間と場所およびネットワークのバンド帯域を考慮し、仕事が実際に行われる前にファイルが正確な場所に到着していなければならないという制約下で、システムはファイルを転送するための最低費用のスケジュールを決定する。仕事の遂行時間が過ぎると、これらのファイルは置換の対象となる。

【0067】

実施

MAS・TC/Sシステムの未開示のプロトタイプが作られている。このプロトタイプは台湾の3つの都市に位置する3つの大学、台北の国立台湾一般大学 (台湾北部)、Hsinchuの国立Tsing-Hua大学 (台湾中部) およびKaohsiungの国立Sun Yat-Sen大学 (台湾南部) のキャンパスを網羅する。この3つの大学のネットワークシステムはWANを形成する。 30

【0068】

各アプリケーションサーバーはLinux OSを実行するペンティアム (登録商標) のPCで実行され、各LinuxのワークステーションはXプロトコルが組み込まれているので、ディスプレイプロトコルとして選ばれた。シンククライアント機器としては、以下の3つのタイプのプラットフォームが考えられる。 40

【0069】

シンククライアント機器タイプ1：これは一般的な目的のPCあるいはXプロトコルおよびウェブ・ブラウザーが組み込まれたワークステーションを差す。シンククライアント機器タイプ2：これはXプロトコルおよびウェブ・ブラウザーが組み込まれたPDAを差す。

シンククライアント機器タイプ3：これはJava (登録商標) JDK 1.3 アプレットを実行可能なウェブ・ブラウザーをもつその他のコンピューターを差す。これらのコンピューターにはXプロトコルが組み込まれている必要はない。

【0070】

ウェブサーバーがユニキャスト・アプリケーションサーバー・ディスカバリ・プロトコル 50

を実施するのに使われることから、以上の3つのシンククライアント機器は全てウェブ・ブラウザを備えている。参照先変更サーバーは、設置されたアプリケーションサーバーの全てに関する情報を収容するデータベースと関連する。シンククライアント機器がアプリケーションサーバーと接続しようとする、それはまずウェブ・ブラウザで参照先変更サーバーのホームページを訪れる。図6aに示されるように、設置されたアプリケーションサーバーの全てが一覧となっており、ユーザーは自分でアプリケーションサーバーを選択してもよいし、またはシステムに適切なアプリケーションサーバーを選択してもらってもよい。

【0071】

シンククライアントとアプリケーションサーバー間の接続過程が図7aおよび7bに表されている。図7aはシンククライアント機器のタイプ1またはタイプ2（例えば、Xプロトコルが組み込まれたもの）の接続過程を示す。まず第1に、ステップ（1）ではシンククライアント機器7aが指示サーバー7b（スクリーンショットが図6cに表示されている）のホームページを訪れる。第2に、ステップ（2）では、参照先変更サーバー7bがシンククライアント機器7aの参照先をログインのホームページをもつ選択されたアプリケーションサーバー7cに変更し、さらに、ユーザーはラジオボタンをクリックしてアプリケーションサーバー7cにシンククライアント機器7aにXプロトコルが組み込まれていること（スクリーンショットが図6bに表示されている）を知らせる。最後に、ステップ（3）では、アプリケーションサーバー7cがユーザーのシンククライアント機器7aと通信するために、Xプロトコルを使用する適切なウィンドウ・マネージャーを実行する。 10 20

【0072】

図7bはタイプ3のシンククライアント機器7dの接続過程を表す。ステップ（1）および（2）において、参照先変更サーバー7eはシンククライアント機器7dの参照（接続）先を選択されたアプリケーションサーバー7fに変更する。これは図5aで示したステップと実質的に同一のものであるが、シンククライアント機器7dがタイプ3であるのでXプロトコルを設置していない点異なる。ユーザーはこのことをアプリケーションサーバー7f（スクリーンショットは図6cに表示されている）に指摘する。さらに、ステップ（3）において、アプリケーションサーバー7fはXプロトコルをエミュレートするXweirdというJava（登録商標）アプレットを送信する。図6dはXプロトコルが組み込まれたオペレーショナル・シンククライアントのスクリーンショットを示し、図6eはXweird Java（登録商標）アプレットを実行するウェブ・ブラウザを備えたアプリケーションサーバーに接続するオペレーショナル・シンククライアントのスクリーンショットを示している。 30

【0073】

【発明の効果】

本発明のMAS・TC/Sシステムは、例えばインターネットのサービスプロバイダーのためのサービス指向のインフラや多国籍企業のためのオフィス・オートメーション等、多種多様なアプリケーションに適用することができる。

【0074】

上記に述べた詳細な説明は本発明の特徴および精神を明らかにするためであり、本発明の適用範囲を限定しようとするものではない。各種の変更および同意義の修正は本発明によって網羅されるべきである。従って、本発明の適用範囲は上記に述べたクレームおよび説明に基づき最も広い意味で解釈されるべきである。

【図面の簡単な説明】

【図1】 図1はシンククライアント／サーバーのコンピューターモデルである。

【図2】 図2は本発明のMAS・TC/Sアーキテクチャーである。

【図3】 図3は本発明のMAS・TC/S方法のステップ別フローチャートである。

【図4】 図4は適切なアプリケーションサーバーを判別するためのユニキャストのルックアップのステップ別フローチャートである。

- 【図 5 a】 図 5 a はアクセスパターンに応じたプリフェッチングの一例である。
 【図 5 b】 図 5 b はアクセスパターンに応じたプリフェッチングの一例である。
 【図 5 c】 図 5 c はアクセスパターンに応じたプリフェッチングの一例である。
 【図 6 a】 図 6 a は本発明のMAS・TC/Sシステムの実施例である。
 【図 6 b】 図 6 b は本発明のMAS・TC/Sシステムの実施例である。
 【図 6 c】 図 6 c は本発明のMAS・TC/Sシステムの実施例である。
 【図 6 d】 図 6 d は本発明のMAS・TC/Sシステムの実施例である。
 【図 6 e】 図 6 e は本発明のMAS・TC/Sシステムの実施例である。
 【図 7 a】 図 7 a はシンククライアント機器とアプリケーションサーバーとの接続過程である。
 【図 7 b】 図 7 b はシンククライアント機器とアプリケーションサーバーとの接続過程である。

10

【図 1】

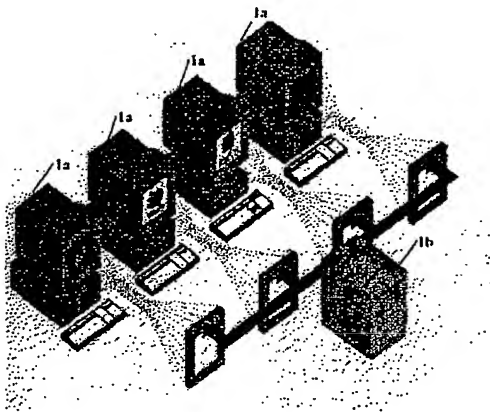


Fig. 1

【図 2】

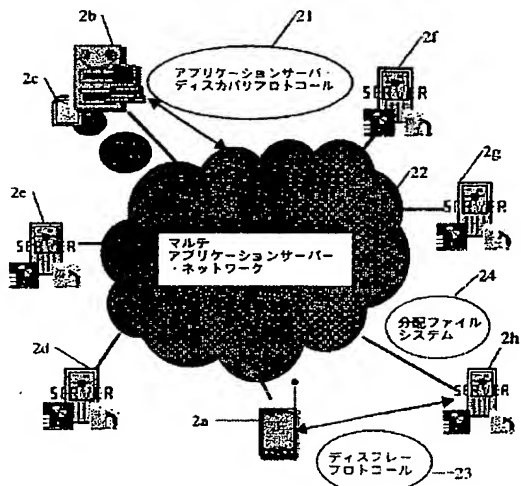


Fig. 2

BEST AVAILABLE COPY

【図 3】

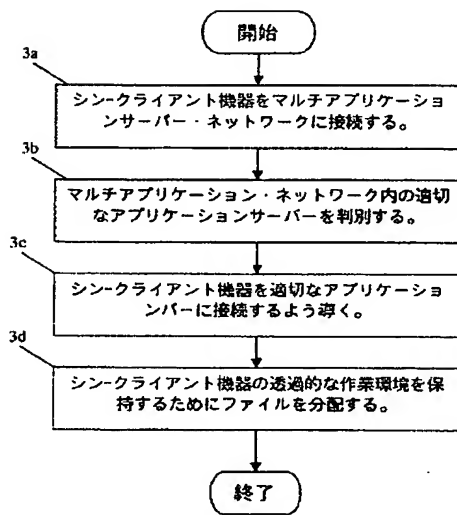


Fig. 3

【図 4】

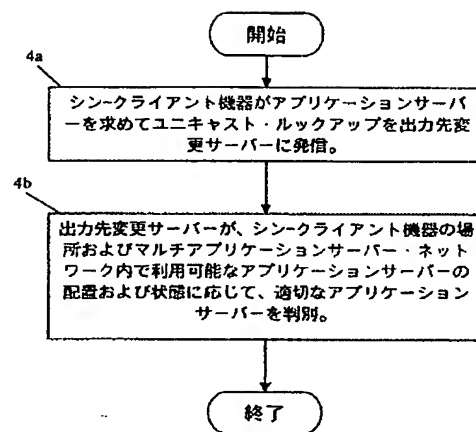


Fig. 4

【図 5 a】

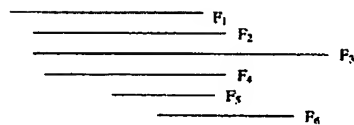


Fig. 5a

【図 5 b】

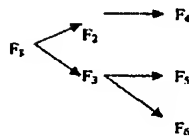


Fig. 5b

【図 5 c】

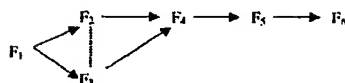


Fig. 5c

【図 6 a】

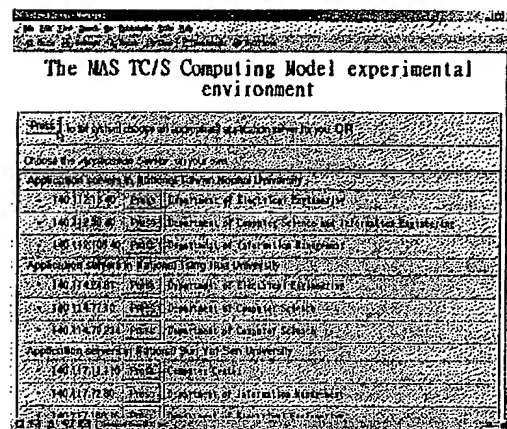


Fig. 6a

【図 6 b】

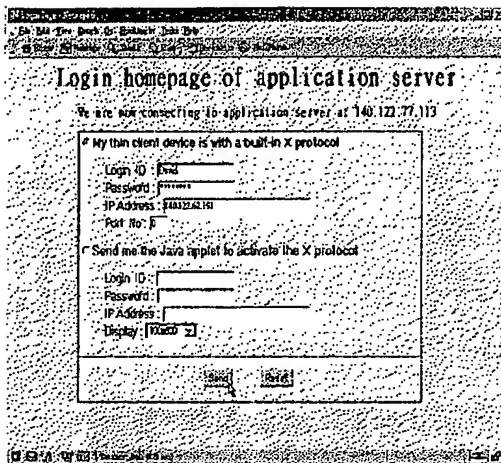


Fig. 6b

【図 6 c】

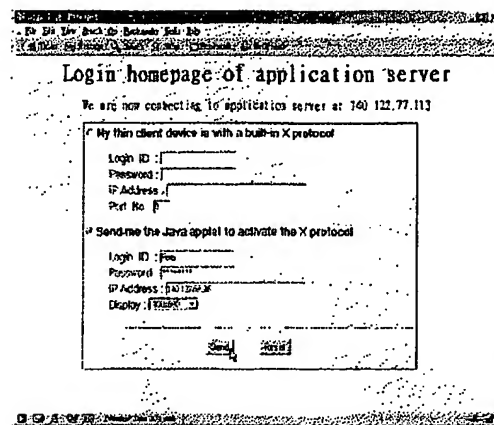


Fig. 6c

【図 6 d】



Fig. 6d

【図 6 e】

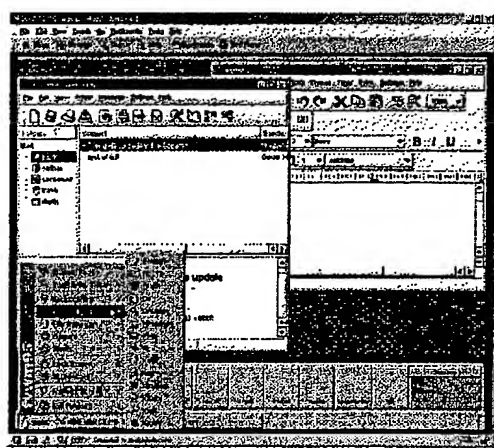


Fig. 6e

BEST AVAILABLE COPY

【図 7 a】

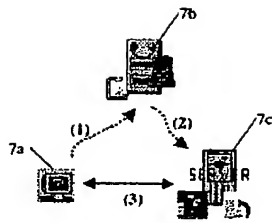


Fig. 7a

【図 7 b】

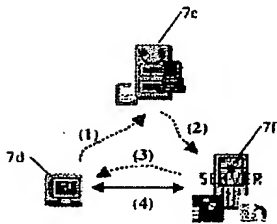


Fig. 7b